

PCT/JP2004/008956

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

18.06.2004

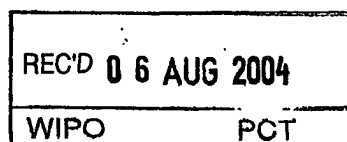
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 6月18日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-174010
[ST. 10/C]: [JP2003-174010]

出 願 人
Applicant(s): 中外製薬株式会社

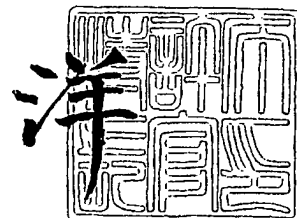


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2004-3063887

【書類名】 特許願

【整理番号】 P03-0333

【提出日】 平成15年 6月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C12N 15/00
C12P 21/00
C07K 16/00

【発明の名称】 フコーストランスポーターの機能が阻害された細胞を用いた抗体の作製方法

【請求項の数】 36

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県御殿場市駒門1丁目135番地 中外製薬株式会社内

 【氏名】 土屋 政幸

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県御殿場市駒門1丁目135番地 中外製薬株式会社内

 【氏名】 飯島 成幸

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県御殿場市駒門1丁目135番地 中外製薬株式会社内

 【氏名】 周郷 泉

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県御殿場市駒門1丁目135番地 中外製薬株式会社内

 【氏名】 関森 泰男

【特許出願人】

 【識別番号】 000003311

 【氏名又は名称】 中外製薬株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091096

【弁理士】

【氏名又は名称】 平木 祐輔

【選任した代理人】

【識別番号】 100118773

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 節

【選任した代理人】

【識別番号】 100111741

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 夏夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015244

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0217168

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フコーストランスポーターの機能が阻害された細胞を用いた抗体の作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞のゴルジ体内に存在するフコースを減少させることを特徴とするタンパク質の製造方法。

【請求項 2】 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞におけるゴルジ体内へのフコースの取り込みを阻害することを特徴とするタンパク質の製造方法。

【請求項 3】 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞におけるフコーストランスポーターを介したフコースの取り込みを阻害することを特徴とするタンパク質の製造方法。

【請求項 4】 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞のフコーストランスポーターの機能を阻害することを特徴とするタンパク質の製造方法。

【請求項 5】 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞におけるフコーストランスポーターの発現を人為的に抑制することによりフコーストランスポーターの機能を阻害することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のタンパク質製造方法。

【請求項 6】 フコーストランスポーターの発現がRNAiを用いて抑制される請求項 5 記載のタンパク質製造方法。

【請求項 7】 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞におけるフコーストランスポーターをコードする遺伝子を欠損することによりフコーストランスポーターの機能を阻害することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のタンパク質製造方法。

【請求項 8】 タンパク質が抗体である請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 9】 フコースが付加されていないタンパク質を製造することを特

徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 10】 宿主細胞が CHO 細胞である請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 11】 宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときに宿主細胞のゴルジ体内に存在するフコースを減少させることを特徴とするタンパク質へのフコースの付加阻害方法。

【請求項 12】 宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときに宿主細胞のフコーストランスポーターの機能を阻害することを特徴とするタンパク質へのフコース付加阻害方法。

【請求項 13】 宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときにフコーストランスポーターの発現を人為的に抑制することを特徴とする請求項 11 または 12 に記載のタンパク質へのフコース付加阻害方法。

【請求項 14】 フコーストランスポーターの発現が RNAi を用いて抑制される請求項 13 に記載のタンパク質へのフコース付加阻害方法。

【請求項 15】 宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときにフコーストランスポーターをコードする遺伝子を欠損することを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載のタンパク質へのフコース付加阻害方法。

【請求項 16】 宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときにフコーストランスポーターを介したフコースの取り込みを阻害することを特徴とするタンパク質へのフコース付加阻害方法。

【請求項 17】 タンパク質が抗体である請求項 11 から 16 のいずれか 1 項に記載のタンパク質へのフコース付加阻害方法。

【請求項 18】 宿主細胞が CHO 細胞である請求項 11 から 17 のいずれか 1 項に記載のタンパク質へのフコース付加阻害方法。

【請求項 19】 ゴルジ体内に存在するフコースが減少した細胞で抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性を増加させる方法。

【請求項 20】 宿主細胞のフコーストランスポーターの機能を阻害した細胞で抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性増加方法。

【請求項 21】 フコーストランスポーターの発現を人為的に抑制している

細胞で抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性増加方法。

【請求項 22】 フコーストランスポーターをコードする遺伝子が欠損している細胞で抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性増加方法。

【請求項 23】 ゴルジ体内へのフコースの取り込みを阻害して抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性増加方法。

【請求項 24】 宿主細胞がCHO細胞である請求項 19 から 23 のいずれか 1 項に記載の抗体の細胞障害活性増加方法。

【請求項 25】 ゴルジ体内に存在するフコースが減少しているゴルジ体を有する細胞。

【請求項 26】 フコース輸送能が低下または欠損している細胞。

【請求項 27】 ゴルジ体へのフコース取り込み活性が低下または欠損している細胞。

【請求項 28】 フコーストランスポーターに結合する化合物またはフコース輸送活性を阻害する化合物で処理されている請求項 25 から 27 のいずれか 1 項に記載の細胞。

【請求項 29】 フコーストランスポーターの発現が人為的に抑制されている細胞。

【請求項 30】 フコーストランスポーター遺伝子が破壊された細胞。

【請求項 31】 動物細胞である請求項 25 から 30 のいずれか 1 項に記載の細胞。

【請求項 32】 動物がチャイニーズハムスター細胞である、請求項 31 記載の細胞。

【請求項 33】 動物細胞がCHO細胞である請求項 31 記載の細胞。

【請求項 34】 遺伝子の破壊がジーンターゲティングベクターを用いた相同組換えにより行われる、請求項 30 から 33 のいずれか 1 項に記載の細胞。

【請求項 35】 フコーストランスポーターをコードする遺伝子をターゲットとしたターゲティングベクター。

【請求項 36】 フコーストランスポーターがチャイニーズハムスターフコーストランスポーターである請求項 35 記載のターゲティングベクター。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、フコーストランスポーターの機能が阻害された細胞を用いた組換えタンパク質、特に抗体の作製方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

抗体は、ADCC（抗体依存性細胞障害）活性やCDC（補体依存性細胞障害）活性により抗腫瘍効果を発揮しうる。抗体は糖鎖が結合した糖タンパク質であり、抗体の細胞障害活性の強さは抗体に結合する糖鎖の種類および量により変化しうることが知られている。特に、抗体と結合したフコースの量が細胞障害活性の強さに強く拘わっていることが報告されている（非特許文献1参照）。さらに、細胞障害活性が増強された抗体を得るために抗体産生の際に糖鎖へのフコースの結合を触媒する酵素を発現させないように操作し、フコースを有しない組換え抗体を作製する方法が報告されている（特許文献1参照）。

【0003】**【非特許文献1】**

Shields et al., J Biol Chem., 277(30), 26733-26740, 2002

【特許文献1】

国際公開公報 W000/61739号公報

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、容易かつ確実にフコースの結合が消失または低下した組換えタンパク質を製造する方法の提供を目的とする。特にフコースの結合が消失または低下し、細胞障害活性が増強された抗体を製造する方法の提供を目的とする。本発明は、さらにこのようなタンパク質を産生するための宿主細胞を提供することを目的とする。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

抗体産生細胞中で抗体にフコースが結合する機構として、細胞内に取り込まれたフコースにGDPが結合し、その後GDP-フコースがゴルジ体中に取り込まれゴルジ体中でGDP-フコースのフコースがタンパク質に糖鎖として付加されているN-アセチルグルコサミンに転移することが知られている。具体的には、抗体分子のFc領域には、N-グリコシド結合糖鎖が結合する部位が2箇所あり、N-グリコシド結合糖鎖のN-アセチルグルコサミン部分にフコースが結合する (Pate L. Smith et al. J. Cell Biol. 2002, 158, 801-815)。タンパク質への糖の付加が主にゴルジ体で行われることから、本発明者らは、抗体を産生する宿主細胞のゴルジ体内に存在するフコースの量を減少させれば、抗体にフコースが付加されるのを阻害することができ、細胞障害活性が増加された抗体を作製することができることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0006】

本発明において、抗体へのフコースの付加を阻害するとは、製造される抗体全てがフコースが付加されていないことは必要ではなく、抗体組成物中のフコースが付加されているタンパク質の割合が減少していればよい。

【0007】

すなわち、本発明は以下の通りである。

- [1] 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞のゴルジ体内に存在するフコースを減少させることを特徴とするタンパク質の製造方法、
- [2] 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞におけるゴルジ体内へのフコースの取り込みを阻害することを特徴とするタンパク質の製造方法、
- [3] 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞におけるフコーストランスポーターを介したフコースの取り込みを阻害することを特徴とするタンパク質の製造方法、
- [4] 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞のフコーストランスポーターの機能を阻害することを特徴とするタンパク質の製造方法、
- [5] 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞におけるフコーストランスポーターの発現を人為的に抑制することによりフコーストランスポーターの機能を阻害することを特徴とする[1]から[4]のいずれかのタンパク質製造方

法、

[6] フコーストランスポーターの発現がRNAiを用いて抑制される[5]のタンパク質製造方法、

[7] 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞におけるフコーストランスポーターをコードする遺伝子を欠損することによりフコーストランスポーターの機能を阻害することを特徴とする[1]から[5]のいずれかのタンパク質製造方法、

[8] タンパク質が抗体である[1]から[7]のいずれかの製造方法、

[9] フコースが付加されていないタンパク質を製造することを特徴とする[1]から[8]のいずれかの製造方法、

[10] 宿主細胞がCHO細胞である[1]から[9]のいずれかの製造方法、

[11] 宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときに宿主細胞のゴルジ体内に存在するフコースを減少させることを特徴とするタンパク質へのフコースの付加阻害方法、

[12] 宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときに宿主細胞のフコーストランスポーターの機能を阻害することを特徴とするタンパク質へのフコース付加阻害方法、

[13] 宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときにフコーストランスポーターの発現を人為的に抑制することを特徴とする[11]または[12]のタンパク質へのフコース付加阻害方法、

[14] フコーストランスポーターの発現がRNAiを用いて抑制される[13]のタンパク質へのフコース付加阻害方法、

[15] 宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときにフコーストランスポーターをコードする遺伝子を欠損することを特徴とする[11]から[13]のいずれかのタンパク質へのフコース付加阻害方法、

[16] 宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときにフコーストランスポーターを介したフコースの取り込みを阻害することを特徴とするタンパク質へのフコース付加阻害方法、

[17] タンパク質が抗体である[11]から[16]のいずれかのタンパク質への

フコース付加阻害方法、

[18] 宿主細胞がCHO細胞である[11]から[17]のいずれかのタンパク質へのフコース付加阻害方法、

[19] ゴルジ体内に存在するフコースが減少した細胞で抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性を増加させる方法、

[20] 宿主細胞のフコーストランスポーターの機能を阻害した細胞で抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性増加方法、

[21] フコーストランスポーターの発現を人為的に抑制している細胞で抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性増加方法、

[22] フコーストランスポーターをコードする遺伝子が欠損している細胞で抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性増加方法、

[23] ゴルジ体内へのフコースの取り込みを阻害して抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性増加方法、

[24] 宿主細胞がCHO細胞である[19]から[23]のいずれかの抗体の細胞障害活性増加方法、

[25] ゴルジ体内に存在するフコースが減少しているゴルジ体を有する細胞、

[26] フコース輸送能が低下または欠損している細胞、

[27] ゴルジ体へのフコース取り込み活性が低下または欠損している細胞、

[28] フコーストランスポーターに結合する化合物またはフコース輸送活性を阻害する化合物で処理されている[25]から[27]のいずれかの細胞、

[29] フコーストランスポーターの発現が人為的に抑制されている細胞、

[30] フコーストランスポーター遺伝子が破壊された細胞、

[31] 動物細胞である[25]から[30]のいずれかの細胞、

[32] 動物がチャイニーズハムスター細胞である、[31]の細胞、

[33] 動物細胞がCHO細胞である[31]の細胞、

[34] 遺伝子の破壊がジーンターゲティングベクターを用いた相同組換えにより行われる、[30]から[33]のいずれかの細胞、

[35] フコーストランスポーターをコードする遺伝子をターゲットとしたターゲティングベクター、および

[36] フコーストランスポーターがチャイニーズハムスターフコーストランスポーターである[35]のターゲティングベクター。

以下、本発明を詳細に説明する。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明においてフコーストランスポーターとはフコース輸送活性を有するポリペプチドのことをいい、例えば、フコーストランスポーターが細胞膜上に発現している場合には通常、フコースを細胞内に取り込み、フコーストランスポーターがゴルジ膜上に発現している場合には通常、フコースをゴルジ体内に取り込む。本発明においては好ましいフコーストランスポーターはチャイニーズハムスターフコーストランスポーターであり、より好ましくは配列番号2に記載されたアミノ酸配列を有するフコーストランスポーターである。配列番号1にはチャイニーズハムスターフコーストランスポーター遺伝子の塩基配列を示す。

【0009】

ゴルジ体内に存在するフコースを減少させる方法は特に限定されず、どのような方法で行ってもよいが、例えば、ゴルジ体内に取り込まれるフコースの量を減少させる方法を挙げることができる。

【0010】

ゴルジ体は主にゴルジ膜上に存在するフコーストランスポーターを介して、フコースをゴルジ体内に取り込んでいることから、該フコーストランスポーターの機能を阻害することにより、ゴルジ体内へのフコースの取り込みを阻害することができ、ゴルジ体内に取り込まれるフコースの量を減少させることが可能である。

【0011】

細胞のフコーストランスポーターの機能を阻害するとは、フコーストランスポーターのフコース輸送活性を低下または消滅させることをいう。

細胞のフコーストランスポーターの機能の阻害はどのような方法で行われてもよく、当業者に公知の方法で行うことが可能である。具体的な方法としては、フコーストランスポーターの発現を阻害する等してフコーストランスポーター自体

の数を減少させる方法や、フコーストランスポーターに対するアンタゴニストを用いる等してフコーストランスポーターの輸送能を低下させる方法等を挙げることができる。

【0012】

フコーストランスポーターの発現阻害は、正常な輸送能を有するフコーストランスポーターの数が減少する限り、特に制限はされず、例えば、ゲノムに含まれるフコーストランスポーター遺伝子の除去、mRNAへの転写の過程を阻害、mRNAの分解、タンパク質への翻訳の過程を阻害、などにより阻害することが可能である。フコーストランスポーター遺伝子の発現を阻害する為の具体的な方法としては、例えば、フコーストランスポーターを標的としたターゲティングベクターなどを用いてフコーストランスポーターをコードする遺伝子を欠失（ノックアウト）する方法や、フコーストランスポーターをコードする遺伝子に対するアンチセンスDNAやRNA干渉（RNAi）を用いる方法などを挙げることができる。

【0013】

＜本発明の方法で製造されるタンパク質＞

本発明の製造方法により作製されるタンパク質はどのようなタンパク質でもよいが、通常、糖タンパク質であり、好ましくは抗体である。

【0014】

本発明の方法により作製する抗体の種類は特に制限されず、マウス抗体、ラット抗体、ウサギ抗体、ヒツジ抗体、ラクダ抗体、ヒト抗体等や、ヒトに対する異種抗原性を低下させること等を目的として人為的に改変した遺伝子組換え型抗体、例えば、キメラ抗体、ヒト化抗体等を適宜用いることができる。遺伝子組換え型抗体は、既知の方法を用いて製造することができる。キメラ抗体は、ヒト以外の哺乳動物、例えば、マウス抗体の重鎖、軽鎖の可変領域とヒト抗体の重鎖、軽鎖の定常領域からなる抗体であり、マウス抗体の可変領域をコードするDNAをヒト抗体の定常領域をコードするDNAと連結し、これを発現ベクターに組み込んで宿主に導入し産生させることにより得ることができる。ヒト化抗体は、再構成（reshaped）ヒト抗体とも称され、ヒト以外の哺乳動物、たとえばマウス抗体の相補性決定領域（CDR; complementarity determining region）をヒト抗体の相補

性決定領域へ移植したものであり、その一般的な遺伝子組換え手法も知られている。具体的には、マウス抗体のCDRとヒト抗体のフレームワーク領域 (framework region; FR) を連結するように設計したDNA配列を、末端部にオーバーラップする部分を有するように作製した数個のオリゴヌクレオチドからPCR法により合成する。得られたDNAをヒト抗体定常領域をコードするDNAと連結し、次いで発現ベクターに組み込んで、これを宿主に導入し産生させることにより得られる (欧州特許出願公開番号EP 239400、国際特許出願公開番号WO 96/02576参照)。CDRを介して連結されるヒト抗体のFRは、相補性決定領域が良好な抗原結合部位を形成するものが選択される。必要に応じ、再構成ヒト抗体の相補性決定領域が適切な抗原結合部位を形成するように抗体の可変領域のフレームワーク領域のアミノ酸を置換してもよい (Sato, K. et al., Cancer Res, 1993, 53, 851-856.)。また、ヒト抗体の取得方法も知られている。例えば、ヒトリンパ球をin vitroで所望の抗原または所望の抗原を発現する細胞で感作し、感作リンパ球をヒトミエローマ細胞、例えばU266と融合させ、抗原への結合活性を有する所望のヒト抗体を得ることもできる (特公平1-59878参照)。また、ヒト抗体遺伝子の全てのレパトリーを有するトランスジェニック動物を所望の抗原で免疫することで所望のヒト抗体を取得することができる (国際特許出願公開番号WO 93/12227, WO 92/03918, WO 94/02602, WO 94/25585, WO 96/34096, WO 96/33735参照)。さらに、ヒト抗体ライブラリーを用いて、パンニングによりヒト抗体を取得する技術も知られている。例えば、ヒト抗体の可変領域を一本鎖抗体 (scFv) としてファージディスプレイ法によりファージの表面に発現させ、抗原に結合するファージを選択することができる。選択されたファージの遺伝子を解析すれば、抗原に結合するヒト抗体の可変領域をコードするDNA配列を決定することができる。抗原に結合するscFvのDNA配列が明らかになれば、当該配列を基に適当な発現ベクターを作製し、ヒト抗体を取得することができる。これらの方法は既に衆知であり、WO 92/01047, WO 92/20791, WO 93/06213, WO 93/11236, WO 93/19172, WO 95/01438, WO 95/15388を参考にすることができる。

【0015】

また、抗体は抗原に結合することができれば、抗体断片等の低分子化抗体や抗

体の修飾物などであってもよい。例えば、抗体断片としては、Fab、F(ab')₂、Fv 又はH鎖とL鎖のFvを適当なリンカーで連結させたシングルチェーンFv(scFv) (Huston, J. S. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. (1988) 85, 5879-5883)、Diabodyなどが挙げられる。このような抗体断片を得るには、これら抗体断片をコードする遺伝子を構築し、これを発現ベクターに導入した後、適当な宿主細胞で発現させればよい(例えば、Co, M. S. et al., J. Immunol. (1994) 152, 2968-2976; Better, M. and Horwitz, A. H., Methods Enzymol. (1989) 178, 476-496; Pluckthun, A. and Skerra, A., Methods Enzymol. (1989) 178, 497-515; Lamoyi, E., Methods Enzymol. (1986) 121, 652-663; Rousseaux, J. et al., Methods Enzymol. (1986) 121, 663-669; Bird, R. E. and Walker, B. W., Trends Biotechnol. (1991) 9, 132-137参照)。Diabodyは、可変領域と可変領域をリンカー等で結合したフラグメント(例えば、scFv等)(以下、Diabodyを構成するフラグメント)を2つ結合させて二量体化させたものであり、通常、2つのVLと2つのVHを含む(P. Holliger et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 90, 6444-6448 (1993)、EP404097号、WO93/11161号、Johnson et al., Method in Enzymology, 203, 88-98, (1991)、Holliger et al., Protein Engineering, 9, 299-305, (1996)、Perisic et al., Structure, 2, 1217-1226, (1994)、John et al., Protein Engineering, 12(7), 597-604, (1999)、Holliger et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 90, 6444-6448, (1993)、Atwell et al., Mol. Immunol. 33, 1301-1312, (1996))。

【0016】

抗体の修飾物として、ポリエチレングリコール(PEG)等の各種分子と結合した抗体を使用することもできる。又、抗体に放射性同位元素、化学療法剤、細菌由来トキシン等の細胞傷害性物質などを結合することも可能であり、特に放射性標識抗体は有用である。このような抗体修飾物は、得られた抗体に化学的な修飾を施すことによって得ることができる。なお、抗体の修飾方法はこの分野においてすでに確立されている。

【0017】

<本発明の方法によるタンパク質の製造方法>

組み換えポリペプチドの製造方法は、当業者に知られている公知の方法で行うことが可能である。一般的にはポリペプチドをコードするDNAを、適当な発現ベクターに組み込み、これを適当な宿主細胞に導入して得た形質転換体を回収し、抽出物を得た後、イオン交換、逆相、ゲル濾過などのクロマトグラフィー、あるいは本発明のポリペプチドに対する抗体をカラムに固定したアフィニティークロマトグラフィーにかけることにより、または、さらにこれらのカラムを複数組み合わせることにより精製し、調製することが可能である。

【0018】

また、タンパク質をグルタチオン S-トランスフェラーゼ蛋白質との融合ポリペプチドとして、あるいはヒスチジンを複数付加させた組み換えポリペプチドとして宿主細胞（例えば、動物細胞や大腸菌など）内で発現させた場合には、発現させた組み換えポリペプチドはグルタチオンカラムあるいはニッケルカラムを用いて精製することができる。融合ポリペプチドの精製後、必要に応じて融合ポリペプチドのうち、目的のポリペプチド以外の領域を、トロンビンまたはファクター-Xaなどにより切断し、除去することも可能である。

【0019】

本発明の製造方法において製造されるタンパク質としては、結合したフコースにより細胞傷害活性が影響を受ける抗体が好ましい。

【0020】

抗体遺伝子を適当なベクターに組み込んで、これを宿主に導入し、遺伝子組換え技術を用いて抗体を産生させる方法は当業者によく知られている（例えば、Carl, A.K. Borrebaeck, James, W. Larrick, THERAPEUTIC MONOCLONAL ANTIBODIES, Published in the United Kingdom by MACMILLAN PUBLISHERS LTD, 1990参照）。

【0021】

<本発明のタンパク質の製造方法において用いる細胞および該細胞を用いてのタンパク質の製造>

さらに、本発明は外来のタンパク質を産生し得る宿主細胞であって、外来タンパク質にフコースが付加されない細胞を包含する。

【0022】

このような細胞はゴルジ体内に存在するフコースを減少させた細胞である。ゴルジ体内に存在するフコースを減少させる方法は特に限定されず、どのような方法で行ってもよいが、例えば、ゴルジ体内に取り込まれるフコースの量を減少させる方法を挙げることができる。ゴルジ体は主にゴルジ膜上に存在するフコーストランスポーターを介して、フコースをゴルジ体内に取り込んでいることから、該フコーストランスポーターの機能を阻害することにより、ゴルジ体内へのフコースの取り込みを阻害することができ、ゴルジ体内に取り込まれるフコースの量を減少させることが可能である。

【0023】

細胞のフコーストランスポーターの機能を阻害するとは、フコーストランスポーターのフコース輸送活性を低下または消滅させることをいう。

細胞のフコーストランスポーターの機能の阻害はどのような方法で行われてもよく、当業者に公知の方法で行うことが可能である。具体的な方法としては、フコーストランスポーターの発現を阻害する等してフコーストランスポーター自体の数を減少させる方法や、フコーストランスポーターに対するアンタゴニストを用いる等してフコーストランスポーターの輸送能を低下させる方法等を挙げることができる。

【0024】

フコーストランスポーターの発現阻害は、正常な輸送能を有するフコーストランスポーターの数が減少する限り、特に制限はされず、例えば、ゲノムに含まれるフコーストランスポーター遺伝子の除去、mRNAへの転写の過程を阻害、mRNAの分解、タンパク質への翻訳の過程を阻害、などにより阻害することが可能である。フコーストランスポーター遺伝子の発現を阻害する為の具体的な方法としては、例えば、フコーストランスポーターを標的としたターゲティングベクターなどを用いてフコーストランスポーターをコードする遺伝子を欠失（ノックアウト）する方法や、フコーストランスポーターをコードする遺伝子に対するアンチセンスDNAやRNA干渉（RNAi）を用いる方法などを挙げることができ、これらの方法は後述する。

【0025】

このような、フコーストランスポーターの機能が阻害された細胞を宿主細胞として外来タンパク質を発現させることにより、フコースの結合していないタンパク質を得ることができる。ここで、外来のタンパク質とはその細胞自体に由来しないタンパク質をいう。宿主細胞には特に制限はなく、例えば、組換えタンパク質を発現させた際に該タンパク質に糖が付加される細胞等を用いることができる。より具体的には種々の動物細胞などを用いることができ、好ましくはCHO細胞である。本発明においては特にフコーストランスポーター遺伝子がノックアウトされたCHO細胞を好適に使用することができる。動物細胞としては、哺乳類細胞、例えば、CHO (J. Exp. Med. (1995) 108, 945)、COS、3T3、ミエローマ、BHK (baby hamster kidney)、HeLa、Vero、両生類細胞、例えばアフリカツメガエル卵母細胞 (Valle, et al., Nature (1981) 291, 358-340)、あるいは昆虫細胞、例えば、Sf9、Sf21、Tn5が知られている。CHO細胞としては、例えば、DHFR 遺伝子を欠損したCHO細胞である dhfr-CHO (Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1980) 77, 4216-4220) や CHO K-1 (Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1968) 60, 1275) などを例示することができる。動物細胞において、大量発現を目的とする場合には特にCHO細胞が好ましい。

【0026】

上記の外来のタンパク質を産生し得る宿主細胞であって、フコーストランスポーターの機能が阻害されている細胞に産生させようとする抗体等の外来タンパク質をコードする遺伝子を組込んだ発現ベクターを組込めば、フコースの結合していないタンパク質を得ることができる。ベクターとしては、例えば、哺乳動物由来の発現ベクター (例えば、pcDNA3 (インビトロゲン社製) や、pEGF-BOS (Nucleic Acids. Res. 1990, 18(17), p5322)、pEF、pCDM8)、昆虫細胞由来の発現ベクター (例えば「Bac-to-BAC baculovirus expression system」 (ギブコBRL社製)、pBacPAK8)、植物由来の発現ベクター (例えばpMH1、pMH2)、動物ウイルス由来の発現ベクター (例えば、pHSV、pMV、pAdexLcw)、レトロウイルス由来の発現ベクター (例えば、pZIPneo)、酵母由来の発現ベクター (例えば、「Pichia Expression Kit」 (インビトロゲン社製)、pNV11、SP-Q01)、枯草菌由来の

発現ベクター（例えば、pPL608、pKTH50）等が挙げられるが、宿主細胞をCHO細胞とする場合には哺乳動物由来のベクターを使用することが好ましい。

【0027】

CHO細胞、COS細胞、NIH3T3細胞等の動物細胞での発現を目的とする場合には、通常、細胞内で発現させるために必要なプロモーター、例えばSV40プロモーター（Mulliganら, Nature (1979) 277, 108）、MMLV-LTRプロモーター、EF1 α プロモーター（Mizushimaら, Nucleic Acids Res. (1990) 18, 5322）、CMVプロモーターなどを持っており、細胞への形質転換を選抜するための遺伝子（例えば、薬剤（ネオマイシン、G418など）により判別できるような薬剤耐性遺伝子）を有すればさらに好ましい。このような特性を有するベクターとしては、例えば、pMAM、pDR2、pBK-RSV、pBK-CMV、pOPRSV、pOP13などが挙げられる。

【0028】

さらに、遺伝子を安定的に発現させ、かつ、細胞内での遺伝子のコピー数の増幅を目的とする場合には、核酸合成経路を欠損したCHO細胞にそれを相補するDHFR遺伝子を有するベクター（例えば、pCHOIなど）を導入し、メトトレキセート（MTX）により増幅させる方法が挙げられ、また、遺伝子の一過性の発現を目的とする場合には、SV40 T抗原を発現する遺伝子を染色体上に持つCOS細胞を用いてSV40の複製起点を持つベクター（pcDなど）で形質転換する方法が挙げられる。複製開始点としては、また、ポリオーマウイルス、アデノウイルス、ウシパピローマウイルス（BPV）等の由来のものを用いることもできる。さらに、宿主細胞系で遺伝子コピー数増幅のため、発現ベクターは選択マーカーとして、アミノグリコシドトランスフェラーゼ（APH）遺伝子、チミジンキナーゼ（TK）遺伝子、大腸菌キサンチンゲアニンホスホリボシルトランスフェラーゼ（Ecogpt）遺伝子、ジヒドロ葉酸還元酵素（dhfr）遺伝子等を含むことができる。

【0029】

宿主細胞へのベクターの導入は、例えば、リン酸カルシウム法、DEAEデキストラン法、カチオニックリボソームDOTAP（ペーリンガー・マンハイム社製）を用いた方法、エレクトロポレーション法、リポフェクションなどの方法で行うことが可能である。

【0030】

細胞の培養は、公知の方法に従い行うことができる。例えば、動物細胞の培養液として、例えば、DMEM、MEM、RPMI1640、IMDMを使用することができる。その際、牛胎児血清（FCS）等の血清補液を併用することもできるし、無血清培養してもよい。培養時のpHは、約6～8であるのが好ましい。培養は、通常、約30～40℃で約15～200時間行い、必要に応じて培地の交換、通気、攪拌を加える。

【0031】

フコーストランスポーターの発現が阻害されている細胞として、フコーストランスポーターをコードする遺伝子を破壊した細胞が挙げられる。「遺伝子の破壊」とは、遺伝子の塩基配列に部分的な欠失、置換、挿入、付加等を行い、該遺伝子の発現を抑制することをいう。「遺伝子の発現を抑制」には、正常な機能を有する蛋白質をコードする遺伝子の発現を抑制することも含まれる。又、遺伝子の発現が完全に抑制されている場合だけでなく、部分的に抑制されている場合も本発明の「遺伝子の破壊」に含まれる。「遺伝子の欠損（ノックアウト）」および「遺伝子の不活性化」も「遺伝子の破壊」と同等の意味として用いられる。さらに、ジーンターゲットイングを用いた相同組換えにより遺伝子が破壊された細胞を遺伝子がノックアウトされた細胞という。フコーストランスポーターをコードする遺伝子を破壊した細胞は、フコーストランスポーターの発現が人為的に抑制されている細胞の1つである。フコーストランスポーターをコードする遺伝子を破壊した細胞は、ゴルジ体内に存在するフコースの量がフコーストランスポーター遺伝子が破壊されていない細胞に比べ有意に減少している細胞、細胞内におけるフコース輸送能が低下または欠損している細胞、細胞内のゴルジ体へのフコース取込み活性が低下または欠損している細胞である。ゴルジ体中のフコースの量は細胞よりゴルジ体を単離し糖を抽出し、抗原抗体反応、糖とレクチンの結合反応、液体クロマトグラフィー、電気泳動等により測定することができる。また、細胞内におけるフコース輸送能および細胞内のゴルジ体へのフコース取込み活性は例えば、蛍光物質やラジオアイソトープ等で標識したフコースを用いて測定することができる。

【0032】

遺伝子の破壊は、例えば、相同組換え法により行うことが可能である。

相同組換え法は、染色体上の遺伝子と外来DNAとの間で相同的遺伝子組換えによって目的の遺伝子だけを任意に改変する方法をいい、タンパク質をコードする配列を分断する目的で、その遺伝子のエクソンに別のDNA配列を挿入する。ジーンターゲティングベクターを持つ細胞を同定しやすくするため、遺伝子を分断する配列には一般にバクテリア由来のネオマイシン耐性遺伝子のような選択マーカーを用いる。本明細書に記載のフコーストランスポーター遺伝子の配列情報を基にターゲティングベクターを設計・作製し、該ターゲティングベクターを用いて破壊しようとするフコーストランスポーター遺伝子を相同組換えすればよい。例えば、置換型ベクターは、導入する変異の5'および3'側に連結された相同領域、ポジティブセクション用のマーカー、相同領域の外側でベクターを直鎖状化するための制限酵素部位、相同領域の外側に配置されたネガティブセクション用のマーカー、変異検出用の制限酵素切断部位等を含むことができる。ターゲティングベクターは、山村研一ら編 トランスジェニック動物 共立出版株式会社 1997年3月1日、相沢慎一 ジーンターゲティング ES細胞を用いた変異マウスの作製 バイオマニュアルシリーズ8 羊土社 1995、Hogan et al., Manipulating the Mouse Embryo, Cold Spring Harbor Laboratory Press (1994)、Joyn er, A.L., Gene Targeting, A Practical Approach Series, IRL Press (1993)、松村正實ら編 実験医学別冊 新遺伝子工学ハンドブック (改定第3版) 羊土社 1999 等に記載の方法に従って作製することができる。ターゲティングベクターは挿入型および置換型のどちらを用いてもよい。また、Cre-lox系を用いたターゲティングにより組換えを起こさせることもできる。Cre-lox系を用いたターゲティングは、例えば特表平11-503015号公報に記載の方法に従って行うことができる。相同組換えを起こした相同組換え体の選別方法としては、ポジティブ選択、プロモーター選択、ネガティブ選択、ポリA選択等の公知の選択方法を用いればよい。相同組換え体の同定は、PCR法でもサザンブロッティング法のいずれの方法をも用いることができる。

【0033】

又、その他、フコーストランスポーターの発現が阻害されている細胞の作製方

法としては、例えば、アンチセンス法、リボザイム法、レトロウイルスを用いた方法、トランスポゾンを用いた方法、RNAi法、RDO法、TFO法、フコーストランスポーター遺伝子をノックアウトした哺乳動物から株化細胞を得る方法、等を挙げることができる。

【0034】

アンチセンス法は、本発明のフコーストランスポーター遺伝子のアンチセンスオリゴヌクレオチドにより細胞におけるフコーストランスポーターの翻訳を阻害する方法である。アンチセンスオリゴヌクレオチドとしては、例えば、配列番号1の塩基配列中又はその相補配列中のいずれかの箇所にハイブリダイズするアンチセンスオリゴヌクレオチドが含まれる。このアンチセンスオリゴヌクレオチドは、通常、配列番号1の塩基配列中の連続する少なくとも15個以上のヌクレオチドに対するアンチセンスオリゴヌクレオチドである。さらに、連続する少なくとも15個以上のヌクレオチドが翻訳開始コドンを含むアンチセンスオリゴヌクレオチドである。アンチセンスオリゴヌクレオチドは、DNA又はmRNAの所定の領域を構成するヌクレオチドに対応するヌクレオチドが全て相補配列であるもののみならず、DNAまたはmRNAとオリゴヌクレオチドとが配列番号1に示される塩基配列に特異的にハイブリダイズできる限り、1又は複数個のヌクレオチドのミスマッチが存在しているものも含まれる。ハイブリダイズの具体的な条件は、例えば、低ストリンジェントな条件が挙げられる。低ストリンジェントな条件とは、ハイブリダイゼーション後の洗浄において、例えば42℃、0.1×SSC、0.1%SDSの条件であり、好ましくは50℃、0.1×SSC、0.1%SDSの条件である。より好ましいハイブリダイゼーションの条件としては、高ストリンジェントな条件が挙げられる。高ストリンジェントな条件とは、例えば65℃、5×SSC及び0.1%SDSの条件である。但し、ハイブリダイゼーションのストリンジェンシーに影響する要素としては温度や塩濃度など複数の要素が考えられ、当業者であればこれら要素を適宜選択することで同様のストリンジェンシーを実現することが可能である。

【0035】

アンチセンスオリゴヌクレオチドとしては、それらの誘導体や修飾体を使用することができる。修飾体として、例えばメチルホスホネート型又はエチルホスホ

ネート型のような低級アルキルホスホネート修飾体、ホスホロチオエート修飾体又はホスホロアミデート修飾体等が挙げられる。

【0036】

アンチセンスオリゴヌクレオチドは、本発明のポリペプチドの産生細胞に作用して、該ポリペプチドをコードするDNA又はmRNAに結合することにより、その転写又は翻訳を阻害したり、mRNAの分解を促進したりして、本発明のポリペプチドの発現を抑制することにより、結果的に本発明のポリペプチドの作用を抑制する効果を有する。

【0037】

アンチセンスオリゴヌクレオチドを適当な発現ベクターのプロモーターの下流に挿入し、該発現ベクターで宿主細胞を形質転換する事も可能である。

【0038】

リボザイム法は、核酸を切断する活性を有するRNAを用いて細胞中でフコーストランスポーター遺伝子のmRNAを切断し、発現されないようにする方法である。リボザイムは、基質RNAに相補的な認識部位と、ループ状の酵素活性部位、およびこの酵素活性部位に付随するステムII領域とからなっており、認識部位を本発明のフコーストランスポーター遺伝子の一部と相補的になるように設計すればよい。前記アンチセンス法と同様にリボザイムを発現し得る適当な発現ベクターのプロモーターの下流に挿入し、該発現ベクターで宿主細胞を形質転換すればよい。リボザイム法は、細胞工学, 12, 239 (1993)、BIO/TECHNOLOGY, 17, 1097 (1999)、Hum. Mol. Genet., 5, 1083 (1995)、細胞工学, 13, 255 (1994)、Proc. Natl. Acad. Sci, U.S.A., 96, 1886 (1999)の記載に従って行うことができる。アンチセンス法またはリボザイム法によりフコーストランスポーターが産生されなくなった細胞のスクリーニングは、フコーストランスポーターの活性を指標に行ってもよいし、ウエスタンブロッティングやノーザンブロッティングによりフコーストランスポーター遺伝子の転写、発現を指標にして行うこともできる。

【0039】

また、レトロウイルスを用いてフコーストランスポーター遺伝子を破壊することができる。宿主細胞にレトロウイルスを感染させて導入してから、フコースト

ランスポーター遺伝子が破壊された細胞をスクリーニングすることにより、フコーストランスポーター活性を有しない細胞を得ることができる。細胞のスクリーニングは、フコーストランスポーターの活性を指標に行ってもよいし、ウエスタンブロッティングやノーザンブロッティングによりフコーストランスポーター遺伝子の転写、発現を指標にスクリーニングしてもよい。

【0040】

また、同様にトランスポゾンを用いてフコーストランスポーター遺伝子を破壊し、該遺伝子が破壊された細胞をスクリーニングにより得て抗体の産生に用いてもよい。トランスポゾンのシステムはNature Gent., 25, 35, (2000)等に記載の方法に従って構築すればよい。

【0041】

さらに、RNA干渉 (RNA interference: RNAi) を用いても本発明のフコーストランスポーターの発現が阻害された細胞を得ることもできる。RNAiは、二本鎖RNA(dsRNA)を細胞内に導入した際に、そのRNA配列に対応する細胞内のmRNAが特異的に分解され、蛋白質として発現されなくなる現象をいう。RNAiの場合、通常、二本鎖RNAが用いられるが、特に限定されず、例えば、自己相補的な一本鎖RNA中で形成される二本鎖を用いることも可能である。二本鎖を形成する領域は、全ての領域において二本鎖を形成していてもよいし、一部の領域(例えば両末端又は片方の末端など)が一本鎖等になっていてもよい。RNAiに用いられるオリゴRNAは、その長さは限定されない。本発明のオリゴRNAの長さとしては、例えば、5~1000塩基(二本鎖の場合には、5~1000bp)であり、好ましくは10~100塩基(二本鎖の場合には、10~100bp)であり、さらに好ましくは15~25塩基(二本鎖の場合には、15~25bp)であり、特に好ましくは19~23塩基(二本鎖の場合には、19~23bp)である。

【0042】

上述のようにRNAi法は、ある遺伝子と相同な、センスRNAとアンチセンスRNAからなる二本鎖RNA(double-strand RNA; dsRNA)が、その遺伝子の転写産物(mRNA)の相同部分を破壊する、という現象を利用した方法である。用いるフコーストランスポーター遺伝子の全長配列に対応する二本鎖RNAを用いてもよいし、一部の

配列に対応する短い（例えば、21～23b）dsRNA（small interfering RNA；siRNA）を用いてもよい。二本鎖RNAは、直接細胞に取り込ませてもよいし、二本鎖RNAを産生するベクターを作製し、宿主細胞に導入し細胞内で二本鎖RNAを産生させてもよい。例えば、本発明のフコーストランスポーターをコードするDNAの全部または一部を逆向き反復配列となるようにベクターに組み込み該ベクターを宿主細胞に導入すればよい。RNAi法は、Nature, 391, 806, (1998)、Proc.Natl.Acad.Sci. USA, 95, 15502 (1998)、Nature, 395, 854, (1998)、Proc.Natl.Acad.Sci. USA, 96, 5049, (1999)、Cell, 95, 1017, (1998)、Proc.Natl.Acad.Sci. USA, 96, 1451, (1999)、Proc.Natl.Acad.Sci. USA, 95, 13959, (1998)、Nature Cell Biol., 2, 70, (2000)等の記載に従って行うことができる。RNAi法によりフコーストランスポーターが産生されなくなった細胞のスクリーニングは、フコーストランスポーターの活性を指標に行ってもよいし、ウエスタンブロッティングやノーザンブロッティングによりフコーストランスポーター遺伝子の転写、発現を指標にして行うこともできる。

【0043】

さらに、RDO法、TFO法によっても本発明のフコーストランスポーターを破壊することができる。RDO(Chimeric RNA-DNA oligonucleotide)は、DNA鎖とRNA鎖が結合した二本鎖であり、GCクランプとTループを有することを特徴とし、フコーストランスポーター遺伝子に対応したRDOを用いることによりフコーストランスポーター遺伝子に変異を導入することができ、遺伝子を破壊することができる。RDOの構築は、Science, 273, 1386, (1996)、Nature Medicine, 4, 285, (1998)、Hepatology, 25, 1462, (1997)、Gene Therapy, 5, 1960, (1999)、J.Mol.Med., 75, 829, (1997)、Proc.Natl.Acad.Sci. USA, 96, 8774, (1999)、Proc.Natl.Acad.Sci. USA, 96, 8768, (1999)、Nuc.Acids.Res., 27, 1323, (1999)、Invest.Dematol., 111, 1172, (1998)、Nature Biotech., 16, 1343, (1998)、Nature Biotech., 18, 43, (2000)、Nature Biotech., 18, 555, (2000)、J.Mol.Med., 80, 620, (2002)等の記載に従い行なうことができる。三重鎖形成性オリゴヌクレオチド(TFO)は、二本鎖のゲノムのDNAにおける特異的部位に結合できるDNAの短い一本鎖のDNAセグメントであり、結合部位において変異を誘発できる。TFOの

構築は、J.Mol.Med., 80, 620, (2002)等の記載に従って行なうことができる。

【0044】

さらに、本発明のフコーストランスポーター遺伝子が破壊された細胞は、細胞にランダムに変異を導入しても得ることができる。ランダムに変異を導入する方法として、マーカーの入った遺伝子破壊ベクターを細胞のゲノムにランダムに導入してフコーストランスポーター遺伝子が破壊された細胞をスクリーニングする方法と、ENU(N-ethyl-N-nitrosourea)等の化学変異原でランダムな変異を導入してフコーストランスポーター遺伝子が破壊された細胞をスクリーニングする方法が挙げられる。フコーストランスポーターが産生されなくなった細胞のスクリーニングは、フコーストランスポーターの活性を指標に行ってもよいし、ウエスタンブロッティングやノーザンブロッティングによりフコーストランスポーター遺伝子の転写、発現を指標にして行うこともできる。

【0045】

さらに本発明のフコーストランスポーター遺伝子が破壊された細胞は、フコーストランスポーター遺伝子をノックアウトした動物から得ることができる。フコーストランスポーター遺伝子をノックアウトした動物は、ES細胞のフコーストランスポーターを前記方法で破壊し、該ES細胞から例えば、W002/33054号公報に記載の方法で作出することができる。この際用いる動物としては、限定されないがヤギ、ブタ、ヒツジ、ウシ、マウス、ハムスター、ラット等が挙げられる。フコーストランスポーター遺伝子をノックアウトした動物から株化細胞を作製することにより、フコーストランスポーター遺伝子を有しない株化細胞を得ることができる。

【0046】

フコーストランスポーターの輸送能が低下または消失した細胞は種々の方法で得ることができるが、例えばフコーストランスポーターに結合し、細胞質からゴルジ体中へのフコースの輸送を阻害する化合物、すなわちフコーストランスポーターに対するアンタゴニスト、を用いてフコーストランスポーターの機能を阻害することにより得ることができる。本発明はそのような化合物により細胞のフコーストランスポーター機能を阻害する方法、およびそのような化合物により

フコーストランスポーター機能が阻害された細胞をも含む。フコーストランスポーター機能が阻害された細胞は、ゴルジ体内に存在するフコースの量がフコーストランスポーター機能が阻害されていない細胞に比べ有意に減少している細胞である。さらに、フコーストランスポーター機能が阻害された細胞はゴルジ膜におけるフコース輸送能が低下または欠損した細胞であり、また細胞内のゴルジ体へのフコース取込み活性が低下または欠損している細胞である。フコーストランスポーター機能を阻害する化合物として後述のスクリーニング方法により単離される化合物やフコーストランスポーター活性に結合する抗体が挙げられる。該化合物は、組換えタンパク質を産生させる宿主細胞の培地に添加すればよい。また、該化合物がタンパク質の場合は、該タンパク質をコードするDNAを導入した適当な発現ベクターで宿主細胞を形質転換し、該タンパク質を宿主細胞中で発現産生させればよい。

【0047】

本発明のフコーストランスポーター遺伝子が破壊又はフコーストランスポーターの輸送活性が阻害された宿主細胞で外来の組換えタンパク質を産生させた場合、細胞中のフコースがゴルジ体中にトランスポートされないためタンパク質にフコースが付加されない。フコーストランスポーター遺伝子が破壊された宿主細胞で産生した組換えタンパク質は、フコーストランスポーター遺伝子が破壊されていない宿主細胞で産生した組換えタンパク質に比較して結合しているフコース量が有意に少なく、好ましくは検出できない。外来タンパク質が抗体の場合、抗体1分子の2つのH鎖のFc領域に存在する2箇所の糖鎖結合部位に結合したN-グリコシド結合糖鎖にフコースが結合していないものが得られる。このようなフコースが結合していない抗体は細胞傷害活性が増強されている。なお、本発明の細胞を用いて、抗体へのフコースの付加が阻害された抗体を製造する場合、製造される抗体全てがフコースが付加されていないことは必要ではなく、抗体組成物中のフコースが付加されているタンパク質の割合が減少していればよい。

【0048】

さらに、本発明は、フコーストランスポーター遺伝子の発現が阻害された動物（ヒトを除く）も包含する。このような動物を用いることにより *in vivo* で組換

えポリペプチドを産生することができる。フコーストランスポーター遺伝子の発現が阻害された動物としては、上述のフコーストランスポーターノックアウト動物を挙げることができる。上述のように特定の遺伝子がノックアウトされたノックアウト動物の作製は既によく知られた技術であり、当業者は適宜フコーストランスポーター遺伝子ノックアウト動物を作製することが可能である。又、フコーストランスポーターに対するアンチセンスオリゴヌクレオチドを発現する遺伝子を動物に導入する等して、フコーストランスポーター遺伝子の発現が阻害された動物を作製することが可能である。

【0049】

これらの動物に目的とするタンパク質をコードするDNAを導入し、動物の体内でポリペプチドを産生させ、回収する。本発明における「宿主」とは、これらの動物などを包含する。動物を使用する場合、哺乳類動物、昆虫を用いる産生系がある。哺乳類動物としては、ヤギ、ブタ、ヒツジ、マウス、ウシを用いることができる (Vicki Glaser, SPECTRUM Biotechnology Applications, 1993)。

【0050】

例えば、目的とするDNAを、ヤギ β カゼインのような乳汁中に固有に産生されるポリペプチドをコードする遺伝子との融合遺伝子として調製する。次いで、この融合遺伝子を含むDNA断片をヤギの胚へ注入し、この胚を雌のヤギへ移植する。胚を受容したヤギから生まれるトランスジェニックヤギ又はその子孫が産生する乳汁から、目的のポリペプチドを得ることができる。トランスジェニックヤギから産生されるポリペプチドを含む乳汁量を増加させるために、適宜ホルモンをトランスジェニックヤギに使用してもよい (Ebert, K.M. et al., Bio/Technology (1994) 12, 699-702)。

【0051】

得られたポリペプチドは、宿主細胞内または細胞外（培地など）から単離し、実質的に純粋で均一なポリペプチドとして精製することができる。ポリペプチドの分離、精製は、通常のポリペプチドの精製で使用されている分離、精製方法を使用すればよく、何ら限定されるものではない。例えば、クロマトグラフィーカラム、フィルター、限外濾過、塩析、溶媒沈殿、溶媒抽出、蒸留、免疫沈降、SD

S-ポリアクリルアミドゲル電気泳動、等電点電気泳動法、透析、再結晶等を適宜選択、組み合わせればポリペプチドを分離、精製することができる。

【0052】

クロマトグラフィーとしては、例えばアフィニティークロマトグラフィー、イオン交換クロマトグラフィー、疎水性クロマトグラフィー、ゲル濾過、逆相クロマトグラフィー、吸着クロマトグラフィー等が挙げられる (Strategies for Protein Purification and Characterization: A Laboratory Course Manual. Ed Daniel R. Marshak et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1996)。これらのクロマトグラフィーは、液相クロマトグラフィー、例えばHPLC、FPLC等の液相クロマトグラフィーを用いて行うことができる。

【0053】

なお、ポリペプチドを精製前又は精製後に適当な蛋白質修飾酵素を作用させることにより、任意に修飾を加えたり部分的にペプチドを除去することもできる。蛋白質修飾酵素としては、例えば、トリプシン、キモトリプシン、リシルエンドペプチダーゼ、プロテインキナーゼ、グルコシダーゼなどが用いられる。

【0054】

本発明の製造方法により製造される抗体のH鎖又はL鎖をコードする遺伝子は既知の配列を用いることも可能であり、又、当業者に公知の方法で取得することも可能である。例えば、モノクローナル抗体を産生するハイブリドーマから抗体をコードする遺伝子をクローニングして取得することも可能であるし、抗体ライブラリから取得することも可能である。ハイブリドーマは、基本的には公知技術を使用し、以下のようにして作製できる。すなわち、所望の抗原や所望の抗原を発現する細胞を感作抗原として使用して、これを通常の免疫方法にしたがって免疫し、得られる免疫細胞を通常の細胞融合法によって公知の親細胞と融合させ、通常のスクリーニング法により、モノクローナルな抗体産生細胞（ハイブリドーマ）をスクリーニングすることによって作製できる。得られたハイブリドーマのmRNAから逆転写酵素を用いて抗体の可変領域（V領域）のcDNAを合成し、これを所望の抗体定常領域（C領域）をコードするDNAと連結することによりH鎖又はL鎖をコードする遺伝子を得ることができる。免疫の際の感作抗原としては特に限

定されないが、例えば、目的の全長タンパク質や、部分ペプチドなどを用いることができる。抗原の調製は、当業者に公知の方法により行うことができ、例えば、バキュロウイルスを用いた方法（例えば、W098/46777など）などに準じて行うことができる。ハイブリドーマの作製は、たとえば、ミルステインらの方法（Kohler, G., and Milstein, C., Methods Enzymol. 1981, 73, 3-46.）等に準じて行うことができる。抗原の免疫原性が低い場合には、アルブミン等の免疫原性を有する巨大分子と結合させ、免疫を行えばよい。

【0055】

抗体ライブラリについては既に多くの抗体ライブラリが公知になっており、又、抗体ライブラリの作製方法も公知であるので、当業者は適宜抗体ライブラリを入手することが可能である。

【0056】

上述のように発現、産生された抗体は、通常のタンパク質の精製で使用されている公知の方法により精製することができる。例えば、プロテインAカラムなどのアフィニティーカラム、クロマトグラフィーカラム、フィルター、限外濾過、塩析、透析等を適宜選択、組み合わせることにより、抗体を分離、精製することができる（Antibodies A Laboratory Manual. Ed Harlow, David Lane, Cold Spring Harbor Laboratory, 1988）。

【0057】

抗体の抗原結合活性（Antibodies A Laboratory Manual. Ed Harlow, David Lane, Cold Spring Harbor Laboratory, 1988）の測定には公知の手段を使用することができる。例えば、ELISA（酵素結合免疫吸着検定法）、EIA（酵素免疫測定法）、RIA（放射免疫測定法）あるいは蛍光免疫法などを用いることができる。

【0058】

本発明の細胞を用いて産生させたタンパク質の糖鎖構造の解析は、2次元糖鎖マップ法（Anal.Biochem., 171, 73, (1988)、生物化学実験法23-糖タンパク質糖鎖研究法 高橋禮子編 学会出版センター（1989）等に記載の方法により行うことができる。さらに、糖鎖をMALDI-TOF-MS等の質量分析により解析することもできる。

【0059】

フコーストランスポーターに結合し、細胞質からゴルジ体中へのフコースの輸送を阻害する化合物は以下の方法でスクリーニングすることができる。すなわち、フコーストランスポーターとこれに結合する化合物を含むと予想される被検試料とを接触せしめ、該ポリペプチドと被検試料との結合活性を検出することにより、フコーストランスポーターに結合する活性を有する化合物を選択することができる。

【0060】

さらに、フコーストランスポーターと被検試料とを接触せしめ、フコーストランスポーターのフコース輸送活性を検出することにより、フコーストランスポーターのフコース輸送活性を阻害する化合物を選択することができる。

【0061】

スクリーニングに用いられる本発明のポリペプチドは組換えポリペプチドであっても、天然由来のポリペプチドであってもよい。また部分ペプチドであってもよい。また細胞表面に発現させた形態、または膜画分としての形態であってもよい。被検試料としては特に制限はなく、例えば、細胞抽出物、細胞培養上清、発酵微生物産生物、海洋生物抽出物、植物抽出物、精製若しくは粗精製ポリペプチド、非ペプチド性化合物、合成低分子化合物、天然化合物が挙げられる。被検試料を接触させる本発明のポリペプチドは、例えば、精製したポリペプチドとして、可溶型ポリペプチドとして、担体に結合させた形態として、他のポリペプチドとの融合ポリペプチドとして、細胞膜上に発現させた形態として、膜画分として被検試料に接触させることができる。

【0062】

本発明のポリペプチドを用いて、これに結合するポリペプチドをスクリーニングする方法としては、当業者に公知の多くの方法を用いることが可能である。このようなスクリーニングは、例えば、免疫沈降法により行うことができる。具体的には、以下のように行うことができる。本発明のポリペプチドをコードする遺伝子を、pSV2neo, pcDNA I, pCD8 などの外来遺伝子発現用のベクターに挿入することで動物細胞などで当該遺伝子を発現させる。発現に用いるプロモーターと

しては SV40 early promoter (Rigby In Williamson (ed.), Genetic Engineering, Vol.3. Academic Press, London, p.83-141(1982)), EF-1 α promoter (Kimら Gene 91, p.217-223 (1990)), CAG promoter (Niwa et al. Gene 108, p.193-200 (1991)), RSV LTR promoter (Cullen Methods in Enzymology 152, p.684-704 (1987)), SR α promoter (Takebe et al. Mol. Cell. Biol. 8, p.466 (1988)), CMV immediate early promoter (Seed and Aruffo Proc. Natl. Acad. Sci. USA 84, p.3365-3369 (1987)), SV40 late promoter (Gheysen and Fiers J. Mol. Appl. Genet. 1, p.385-394 (1982)), Adenovirus late promoter (Kaufman et al. Mol. Cell. Biol. 9, p. 946 (1989)), HSV TK promoter等の一般的に使用できるプロモーターであれば何を用いてもよい。

【0063】

動物細胞に遺伝子を導入することで外来遺伝子を発現させるためには、エレクトロポレーション法 (Chu, G. et al. Nucl. Acid Res. 15, 1311-1326 (1987))、リン酸カルシウム法 (Chen, C and Okayama, H. Mol. Cell. Biol. 7, 2745-2752 (1987))、DEAEデキストラン法 (Lopata, M. A. et al. Nucl. Acids Res. 12, 5707-5717 (1984); Sussman, D. J. and Milman, G. Mol. Cell. Biol. 4, 1642-1643 (1985))、リポフェクチン法 (Derijard, B. Cell 7, 1025-1037 (1994)); Lamb, B. T. et al. Nature Genetics 5, 22-30 (1993); Rabindran, S. K. et al. Science 259, 230-234 (1993))等の方法があるが、いずれの方法によってもよい。

【0064】

特異性の明らかとなっているモノクローナル抗体の認識部位 (エピトープ) を本発明のポリペプチドのN末またはC末に導入することにより、モノクローナル抗体の認識部位を有する融合ポリペプチドとして本発明のポリペプチドを発現させることができる。用いるエピトープ-抗体系としては市販されているものを利用することができる (実験医学 13, 85-90 (1995))。マルチクローニングサイトを介して、 β -ガラクトシダーゼ、マルトース結合蛋白質、グルタチオンS-トランスフェラーゼ、緑色蛍光蛋白質 (GFP) などとの融合ポリペプチドを発現することができるベクターが市販されている。

【0065】

融合ポリペプチドにすることにより本発明のポリペプチドの性質をできるだけ変化させないようにするために数個から十数個のアミノ酸からなる小さなエピトープ部分のみを導入して、融合ポリペプチドを調製する方法も報告されている。例えば、ポリヒスチジン (His-tag)、インフルエンザ凝集素HA、ヒトc-myc、FLAG、Vesicular stomatitisウイルス糖蛋白質 (VSV-GP)、T7 gene10蛋白質 (T7-tag)、ヒト単純ヘルペスウイルス糖蛋白質 (HSV-tag)、E-tag (モノクローナルファージ上のエピトープ) などのエピトープとそれを認識するモノクローナル抗体を、本発明のポリペプチドに結合するポリペプチドのスクリーニングのためのエピトープ-抗体系として利用できる (実験医学 13, 85-90 (1995))。

【0066】

免疫沈降においては、これらの抗体を、適当な界面活性剤を利用して調製した細胞溶解液に添加することにより免疫複合体を形成させる。この免疫複合体は本発明のポリペプチド、それと結合能を有するポリペプチド、および抗体からなる。上記エピトープに対する抗体を用いる以外に、本発明のポリペプチドに対する抗体を利用して免疫沈降を行うことも可能である。本発明のポリペプチドに対する抗体は、例えば、本発明のポリペプチドをコードする遺伝子を適当な大腸菌発現ベクターに導入して大腸菌内で発現させ、発現させたポリペプチドを精製し、これをウサギやマウス、ラット、ヤギ、ニワトリなどに免疫することで調製することができる。また、合成した本発明のポリペプチドの部分ペプチドを上記の動物に免疫することによって調製することもできる。

【0067】

免疫複合体は、例えば、抗体がマウスIgG 抗体であれば、Protein A SepharoseやProtein G Sepharoseを用いて沈降させることができる。また、本発明のポリペプチドを、例えば、GSTなどのエピトープとの融合ポリペプチドとして調製した場合には、グルタチオン-Sepharose 4Bなどのこれらエピトープに特異的に結合する物質を利用して、本発明のポリペプチドの抗体を利用した場合と同様に、免疫複合体を形成させることができる。

【0068】

免疫沈降の一般的な方法については、例えば、文献 (Harlow, E. and Lane, D. : Antibodies, pp.511-552, Cold Spring Harbor Laboratory publications, New York (1988)) 記載の方法に従って、または準じて行えばよい。

【0069】

免疫沈降されたポリペプチドの解析にはSDS-PAGEが一般的であり、適当な濃度のゲルを用いることでポリペプチドの分子量により結合していたポリペプチドを解析することができる。また、この際、一般的には本発明のポリペプチドに結合したポリペプチドは、クマシー染色や銀染色といったポリペプチドの通常の染色法では検出することは困難であるので、放射性同位元素である³⁵S-メチオニンや³⁵S-システインを含んだ培養液で細胞を培養し、該細胞内のポリペプチドを標識して、これを検出することで検出感度を向上させることができる。ポリペプチドの分子量が判明すれば直接SDS-ポリアクリルアミドゲルから目的のポリペプチドを精製し、その配列を決定することもできる。

【0070】

また、本発明のポリペプチドを用いて、該ポリペプチドに結合するポリペプチドを単離する方法としては、例えば、ウエストウエスタンブロッティング法 (Skolnik, E. Y. et al., Cell (1991) 65, 83-90) を用いて行うことができる。すなわち、本発明のポリペプチドと結合するポリペプチドを発現していることが予想される細胞、組織、臓器(例えば、精巣)よりファージベクター (λ gt11, ZAP など) を用いたcDNAライブラリーを作製し、これをLB-アガロース上で発現させ、フィルターに発現させたポリペプチドを固定し、精製して標識した本発明のポリペプチドと上記フィルターとを反応させ、本発明のポリペプチドと結合したポリペプチドを発現するプラークを標識により検出すればよい。本発明のポリペプチドを標識する方法としては、ビオチンとアビジンの結合性を利用する方法、本発明のポリペプチド又は本発明のポリペプチドに融合したポリペプチド (例えばGSTなど) に特異的に結合する抗体を利用する方法、ラジオアイソトープを利用する方法又は蛍光を利用する方法等が挙げられる。

【0071】

また、本発明のスクリーニング方法の他の態様としては、細胞を用いた2-ハイ

ブリッドシステム (Fields, S., and Sternglanz, R., Trends. Genet. (1994) 10, 286-292, Dalton S, and Treisman R (1992) Characterization of SAP-1, a protein recruited by serum response factor to the c-fos serum response element. Cell 68, 597-612, 「MATCHMARKER Two-Hybrid System」, 「Mammalian MATCHMAKER Two-Hybrid Assay Kit」, 「MATCHMAKER One-Hybrid System」 (いずれもクロンテック社製)、 「HybriZAP Two-Hybrid Vector System」 (ストラタジーン社製)) を用いて行う方法が挙げられる。

【 0 0 7 2 】

2-ハイブリッドシステムにおいては、本発明のポリペプチドまたはその部分ペプチドをSRF DNA結合領域またはGAL4 DNA結合領域と融合させて酵母細胞の中で発現させ、本発明のポリペプチドと結合するポリペプチドを発現していることが予想される細胞より、VP16またはGAL4転写活性化領域と融合する形で発現するようなcDNAライブラリーを作製し、これを上記酵母細胞に導入し、検出された陽性クローンからライブラリー由来cDNAを単離する (酵母細胞内で本発明のポリペプチドと結合するポリペプチドが発現すると、両者の結合によりレポーター遺伝子が活性化され、陽性のクローンが確認できる)。単離したcDNAを大腸菌に導入して発現させることにより、該cDNAがコードするポリペプチドを得ることができる。これにより本発明のポリペプチドに結合するポリペプチドまたはその遺伝子を調製することが可能である。

【 0 0 7 3 】

2-ハイブリッドシステムにおいて用いられるレポーター遺伝子としては、例えば、HIS3遺伝子の他、Ade2遺伝子、LacZ遺伝子、CAT遺伝子、ルシフェラーゼ遺伝子、PAI-1 (Plasminogen activator inhibitor type1) 遺伝子等が挙げられるが、これらに制限されない。2ハイブリッド法によるスクリーニングは、酵母の他、哺乳動物細胞などを使って行うこともできる。

【 0 0 7 4 】

本発明のポリペプチドと結合する化合物のスクリーニングは、アフィニティークロマトグラフィーを用いて行うこともできる。例えば、本発明のポリペプチドをアフィニティークラムの担体に固定し、ここに本発明のポリペプチドと結合する

ポリペプチドを発現していることが予想される被検試料を適用する。この場合の被検試料としては、例えば細胞抽出物、細胞溶解物等が挙げられる。被検試料を適用した後、カラムを洗浄し、本発明のポリペプチドに結合したポリペプチドを調製することができる。

【0075】

得られたポリペプチドは、そのアミノ酸配列を分析し、それを基にオリゴDNAを合成し、該DNAをプローブとしてcDNAライブラリーをスクリーニングすることにより、該ポリペプチドをコードするDNAを得ることができる。

【0076】

また、ポリペプチドに限らず、本発明のポリペプチドに結合する化合物（アゴニストおよびアンタゴニストを含む）を単離する方法としては、例えば、固定した本発明のポリペプチドに、合成化合物、天然物バンク、もしくはランダムファージペプチドディスプレイライブラリーを作用させ、本発明のポリペプチドに結合する分子をスクリーニングする方法や、コンビナトリアルケミストリー技術によるハイスループットを用いたスクリーニング方法（Wrighton NC; Farrell FX; Chang R; Kashyap AK; Barbone FP; Mulcahy LS; Johnson DL; Barrett RW; Jolliffe LK; Dower WJ., Small peptides as potent mimetics of the protein hormone erythropoietin, Science (UNITED STATES) Jul 26 1996, 273 p458-64、Verdine GL., The combinatorial chemistry of nature. Nature (ENGLAND) Nov 7 1996, 384 p11-13、Hogan JC Jr., Directed combinatorial chemistry. Nature (ENGLAND) Nov 7 1996, 384 p17-9）が当業者に公知である。

【0077】

本発明において、結合した化合物を検出又は測定する手段として表面プラズモン共鳴現象を利用したバイオセンサーを使用することもできる。表面プラズモン共鳴現象を利用したバイオセンサーは、本発明のポリペプチドと被検化合物との間の相互作用を微量のポリペプチドを用いてかつ標識することなく、表面プラズモン共鳴シグナルとしてリアルタイムに観察することが可能である（例えばBIAcore、Pharmacia製）。したがって、BIAcore等のバイオセンサーを用いることにより本発明のポリペプチドと被検化合物との結合を評価することが可能である。

【0078】

本発明のポリペプチドのフコース輸送活性を阻害する物質のスクリーニング方法は当業者に公知の方法で行うことが可能である。例えば、本発明のポリペプチドを膜上（細胞膜、ゴルジ体膜、ウイルス膜、など）に発現させ、蛍光物質などで標識したフコースと、被験物質を接触させ、取り込まれたフコースの量を測定することにより、本発明のポリペプチドのフコース輸送活性を阻害する物質のスクリーニングを行うことが可能である。

【0079】

本発明のスクリーニングにより単離しうる化合物は、本発明のポリペプチドの活性を調節するための候補となり、細胞障害活性の高い抗体の作製への応用が考えられる。

【0080】

抗体の細胞障害活性

本発明の方法で製造される抗体は細胞障害活性が増加した抗体である。

本発明における細胞障害活性とは、例えば抗体依存性細胞介在性細胞障害 (antibody-dependent cell-mediated cytotoxicity: ADCC) 活性、補体依存性細胞障害 (complement-dependent cytotoxicity: CDC) 活性などを挙げることができる。本発明において、CDC活性とは補体系による細胞障害活性を意味し、ADCC活性とは標的細胞の細胞表面抗原に特異的抗体が付着した際、そのFc部分にFc γ 受容体保有細胞（免疫細胞等）がFc γ 受容体を介して結合し、標的細胞に障害を与える活性を意味する。

【0081】

抗体がADCC活性を有するか否か、又はCDC活性を有するか否かは公知の方法により測定することができる（例えば、Current protocols in Immunology, Chapter 7. Immunologic studies in humans, Editor, John E. Coligan et al., John Wiley & Sons, Inc., (1993)等）。

【0082】

具体的には、まず、エフェクター細胞、補体溶液、標的細胞の調製を行う。

(1) エフェクター細胞の調製

CBA/Nマウスなどから脾臓を摘出し、RPMI1640培地(GIBCO社製)中で脾臓細胞を分離する。10%ウシ胎児血清(FBS、HyClone社製)を含む同培地で洗浄後、細胞濃度を $5 \times 10^6/\text{ml}$ に調製し、エフェクター細胞を調製する。

(2) 補体溶液の調製

Baby Rabbit Complement(CEDARLANE社製)を10% FBS含有培地(GIBCO社製)にて10倍希釈し、補体溶液を調製する。

(3) 標的細胞の調製

脾臓癌細胞株(AsPC-1、Capan-2等)を0.2mCiの ^{51}Cr -sodium chromate(Amersham Pharmacia Biotech社製)とともに、10% FBS含有DMEM培地中で 37°C にて1時間培養することにより放射性標識する。放射性標識後、細胞を10% FBS含有RPMI 1640培地にて3回洗浄し、細胞濃度を $2 \times 10^5/\text{ml}$ に調製して、標的細胞を調製する。

【0083】

次いで、ADCC活性、又はCDC活性の測定を行う。ADCC活性の測定の場合は、96ウェルU底プレート(Beckton Dickinson社製)に、標的細胞と、抗体を $50 \mu\text{l}$ ずつ加え、氷上にて15分間反応させる。その後、エフェクター細胞 $100 \mu\text{l}$ を加え、炭酸ガスインキュベーター内で4時間培養する。抗体の終濃度は0または $10 \mu\text{g}/\text{ml}$ とする。培養後、 $100 \mu\text{l}$ の上清を回収し、ガンマカウンター(COBRA II AUTO-GMMA、MODEL D5005、Packard Instrument Company社製)で放射活性を測定する。細胞障害活性(%)は $(A-C)/(B-C) \times 100$ により求めることができる。Aは各試料における放射活性(cpm)、Bは1% NP-40(半井社製)を加えた試料における放射活性(cpm)、Cは標的細胞のみを含む試料の放射活性(cpm)を示す。

【0084】

一方、CDC活性の測定の場合は、96ウェル平底プレート(Becton Dickinson社製)に、標的細胞と、抗PepT抗体を $50 \mu\text{l}$ ずつ加え、氷上にて15分間反応させる。その後、補体溶液 $100 \mu\text{l}$ を加え、炭酸ガスインキュベーター内で4時間培養する。抗体の終濃度は0または $3 \mu\text{g}/\text{ml}$ とする。培養後、 $100 \mu\text{l}$ の上清を回収し、ガンマカウンターで放射活性を測定する。細胞障害活性はADCC活性の測定と同様にして求めることができる。

【0085】

【実施例】

以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明する。但し、本発明はこれら実施例にその技術的範囲が限定されるものではない。

【0086】

〔実施例1〕 チャイニーズハムスター卵巣 (CHO) 細胞株からのGDP-フコーストランスポーター遺伝子断片の取得

ヒト (accession#AF326199) およびマウス (accession#AK050311) GDP-フコーストランスポーターcDNA配列はNCBIデータベースより入手した。GENETYX-SV/RCで解析し、ヒトとマウスでホモロジーの高い配列 (第1図) 部分を用いてプライマーをデザインし、CHO細胞株DXB11よりRNA抽出キット (TAKARA : catrimox 14 RNA isolation kit) を用いて抽出したpolyA⁺ RNAを鋳型にRT-PCRキット (TOYOBO : RT-PCR High) にてRT-PCRを行った。得られた断片はpBluescriptSK⁺にサブクローニングし、配列を確認した後、適当な制限酵素で切り出し、ライブラリースクリーニングのためのプローブとして用いた。

【0087】

〔実施例2〕 GDP-フコーストランスポーター全長cDNAのクローニング

実施例1で得られたGDP-フコーストランスポーター断片をRandom Prime labeling system (Amersham社)を用いて、 α 32P dCTPでラベルした。CHO細胞由来cDNAライブラリーはCHO-K1株由来のもの (Lambda ZAP-CMV XR Library: Stratagene社) を使用し、スクリーニングは基本的にマニュアルに従った。すなわち、一次スクリーニングでは、 10^6 のファージを10枚のプレートに大腸菌 (XL-1-Blue MRF[']) に感染後、ソフトアガーと共に撒き、得られたプラークをナイロン膜 (Hybond NX: Amersham) に移した。膜は定法によりアルカリ・中和処理し、UV固定後、上記プローブを用いてハイブリダイゼーションを行った。得られた陽性クローンについて、二次、三次スクリーニングを行い、最終的に9つの単一化された陽性クローンを得た。各クローンはヘルパーファージ (ExAsist interference-resistant helper phage: Stratagene社) と共に大腸菌 (XL0LR) に感染させ、プラスミド (pCMV-Script EX) として回収し、配列を調べた (第2図)。マウスとヒト

トランスポーター遺伝子の配列の比較を第1図に示した。CHO細胞由来の配列と比較するとヒトの配列との相同性は85.3%、マウスの配列とは91.5%であった。

【0088】

〔実施例3〕 GDP-フコーストランスポーターゲノムDNAのクローニング

5'、3'側それぞれの遺伝子断片をプローブにする目的で、実施例1で得たGDP-フコーストランスポーター断片を鋳型にプライマーをデザインし、PCRにて5'側、3'側それぞれの断片を得た。プライマーは、実施例1で用いたRT-PCR用プライマーと、マウスゲノムから予想されたエキソン1、2に相当する配列を得ることが出来るようなプライマーの組み合わせ(第3図)をデザインした。CHO細胞由来ゲノムDNAライブラリー (CHO-K1株由来Lambda FIX II Library: Stratagene社)を用い、実施例2に示した方法で、5'、3'プローブのラベルとスクリーニングを行い、最終的に11の陽性クローンを得た。このうち7つのクローンについて大腸菌(XL-1 Blue MRA)に感染させ、100 mLの液体培養からファージを回収し、QIAGEN Lambdaキット (QIAGEN社)を用いてファージDNAを回収した。回収したファージDNAを適当な制限酵素で消化し、サザンブロットハイブリダイゼーションで独立したクローンの選別とマッピングを行った。

【0089】

〔実施例4〕 CHO-K1細胞のGDP-フコーストランスポーターゲノムDNA配列の決定

実施例3で得られたCHOゲノム遺伝子を含むDNAを各種制限酵素で消化し、0.8%アガロースゲル電気泳動後、定法に従い、実施例2で得たGDP-フコーストランスポーターcDNAの5'側および3'側断片をプローブとしたサザンブロッティングにより制限酵素地図を作成した(第3図)。それぞれにハイブリダイズするバンドを切り出し、QIAquick Gel Extraction Kit (QIAGEN社)を用い、添付マニュアルにしたがって回収した。回収したDNA断片はpBluescriptSK+に、Rapid DNA ligation kit (Roche社)を用いて連結し、大腸菌DH5 α 株(東洋紡社)に導入した。得られた組換え大腸菌からプラスミドを回収し、ABI3100 Genetic Analyzerで解析を行った(第4図)。

【0090】

〔実施例 5〕 RNAiを用いたCHO細胞でのGDP-フコーストランスポーターの発現抑制

DG44細胞 5×10^5 cellsを5mLの10%FCS(Moregate社)、 $200 \mu\text{mol/L}$ Geneticin(Invitrogen社)、 200nmol/L MTXを含んだIMDM培地(Invitrogen社)に懸濁してファルコン 25cm^2 培養ボトルに播いた。24時間後にGDP-fucose transporterに対する合成siRNA (センス鎖UAA CCU CUG CCU CAA GUA CdTdT及びアンチセンス鎖GUA CUU GAG GCA GAG GUU AdTdT) (B-Bridge社)をlipofectamine2000(Invitrogen社)を用いて2~500nMトランスフェクションした。トランスフェクション後48時間で細胞を回収した。細胞からSV total RNA isolation system(Promega社)を用いてRNAを抽出してRT-PCR反応をTaqMan PCR Core reagent kit及びTaqMqan Reverse transcription reagents(Applied Biosystems社)を用いて行いPRISM7700(Applied Biosystems社)によりGDP-fucose transporterの発現を定量化した。その結果、mRNAレベルではGDP-fucose transporter遺伝子発現が抑制されていた。

【0091】

図5に結果を示す。図5に示すグラフはPBSをトランスフェクション後48時間のGDP-fucose transporter遺伝子発現を100とした相対的な値である。

【0092】

【発明の効果】

本発明の方法により、フコースの付加が低下または消失した組換えタンパク質が製造できる。特にタンパク質が抗体の場合、フコースの付加が低下または消失することにより細胞障害活性が増強され、抗腫瘍作用をもった抗体医薬として有用である。

【0093】

【配列表】

SEQUENCE LISTING

<110> CHUGAI PHARMACEUTICAL CO., LTD.

<120> A method for producing antibody by using cells in which the function of fucose transporter is inhibited

<130> P03-0333

<140>

<141>

<160> 4

<170> PatentIn Ver. 2.1

<210> 1

<211> 1059

<212> DNA

<213> *Cricetulus griseus*

<400> 1

```
atggcgctga ctggaggctc cactgcctct gaggaggcag atgaagacag caggaacaag 60
ccgtttctgc tgcgggcgct gcagatcgcg ctggctgtct ctctctactg ggtcacctcc 120
atctccatgg tattcctcaa caagtacctg ctggacagcc cctccctgca gctggatacc 180
cctatcttcg tcactttcta ccaatgcctg gtgacctctc tgctgtgcaa gggcctcagc 240
actctggcca cctgctgccc tggcacctgt gacttcccca ccctgaacct ggaccttaag 300
gtggcccgca gcgtgctgcc actgtcggta gtcttcattg gcatgataag tttcaataac 360
ctctgcctca agtacgtagg ggtggccttc tacaacgtgg ggcgctcgct caccaccgtg 420
ttcaatgtgc ttctgtccta cctgctgctc aaacagacca cttccttcta tgccctgctc 480
acatgtggca tcatcattgg tggtttctgg ctgggtatag accaagaggg agctgagggc 540
accctgtccc tcataggcac catcttcggg gtgctggcca gcctctgcgt ctccctcaat 600
gccatctata ccaagaaggt gctcccagca gtggacaaca gcatctggcg cctaaccctc 660
```

tataacaatg tcaatgcctg tgtgctcttc ttgcccctga tggttctgct gggtgagctc 720
 cgtgccctcc ttgactttgc tcactgttac agtgcccact tctggctcat gatgacgctg 780
 ggtggcctct tcggctttgc cattggctat gtgacaggac tgcagatcaa attcaccagt 840
 cccctgaccc acaatgtatc aggcacagcc aaggcctgtg cgcagacagt gctggccgtg 900
 ctctactatg aagagactaa gagcttctg tgggtggacaa gcaacctgat ggtgctgggt 960
 ggctcctcag cctatacctg ggtcaggggc tgggagatgc agaagaccca agaggacccc 1020
 agctccaaag agggtgagaa gagtgctatt ggggtgtga 1059

<210> 2

<211> 352

<212> PRT

<213> *Cricetulus griseus*

<400> 2

Met Ala Leu Thr Gly Gly Ser Thr Ala Ser Glu Glu Ala Asp Glu Asp
 1 5 10 15

Ser Arg Asn Lys Pro Phe Leu Leu Arg Ala Leu Gln Ile Ala Leu Val
 20 25 30

Val Ser Leu Tyr Trp Val Thr Ser Ile Ser Met Val Phe Leu Asn Lys
 35 40 45

Tyr Leu Leu Asp Ser Pro Ser Leu Gln Leu Asp Thr Pro Ile Phe Val
 50 55 60

Thr Phe Tyr Gln Cys Leu Val Thr Ser Leu Leu Cys Lys Gly Leu Ser
 65 70 75 80

Thr Leu Ala Thr Cys Cys Pro Gly Thr Val Asp Phe Pro Thr Leu Asn
85 90 95

Leu Asp Leu Lys Val Ala Arg Ser Val Leu Pro Leu Ser Val Val Phe
100 105 110

Ile Gly Met Ile Ser Phe Asn Asn Leu Cys Leu Lys Tyr Val Gly Val
115 120 125

Ala Phe Tyr Asn Val Gly Arg Ser Leu Thr Thr Val Phe Asn Val Leu
130 135 140

Leu Ser Tyr Leu Leu Leu Lys Gln Thr Thr Ser Phe Tyr Ala Leu Leu
145 150 155 160

Thr Cys Gly Ile Ile Ile Gly Gly Phe Trp Leu Gly Ile Asp Gln Glu
165 170 175

Gly Ala Glu Gly Thr Leu Ser Leu Ile Gly Thr Ile Phe Gly Val Leu
180 185 190

Ala Ser Leu Cys Val Ser Leu Asn Ala Ile Tyr Thr Lys Lys Val Leu
195 200 205

Pro Ala Val Asp Asn Ser Ile Trp Arg Leu Thr Phe Tyr Asn Asn Val
210 215 220

Asn Ala Cys Val Leu Phe Leu Pro Leu Met Val Leu Leu Gly Glu Leu

225 230 235 240

Arg Ala Leu Leu Asp Phe Ala His Leu Tyr Ser Ala His Phe Trp Leu

245 250 255

Met Met Thr Leu Gly Gly Leu Phe Gly Phe Ala Ile Gly Tyr Val Thr

260 265 270

Gly Leu Gln Ile Lys Phe Thr Ser Pro Leu Thr His Asn Val Ser Gly

275 280 285

Thr Ala Lys Ala Cys Ala Gln Thr Val Leu Ala Val Leu Tyr Tyr Glu

290 295 300

Glu Thr Lys Ser Phe Leu Trp Trp Thr Ser Asn Leu Met Val Leu Gly

305 310 315 320

Gly Ser Ser Ala Tyr Thr Trp Val Arg Gly Trp Glu Met Gln Lys Thr

325 330 335

Gln Glu Asp Pro Ser Ser Lys Glu Gly Glu Lys Ser Ala Ile Gly Val

340 345 350

<210> 3

<211> 22

<212> RNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence:Synthetic RNA

<400> 3

uaaccucugc cucaaguaca gc

22

<210> 4

<211> 19

<212> RNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence:Synthetic RNA

<400> 4

guacuugagg cagagguua

19

【0094】

【配列表フリーテキスト】

配列番号3および4：合成RNA

【図面の簡単な説明】

【図1】

ヒトおよびマウスGDPフコーストランスポーターcDNAの配列とこれらの共通配列からCHO由来のGDPフコーストランスポーターcDNA取得のためにデザインしたプローブ作成用PCRプライマーの配列を示す図である。

【図2】

クローニングにより得られたCHO細胞由来のGDP-フコーストランスポーターcDNA配列を示した（小文字はベクター由来クローニング部位を示す）図である。GDP

-フコーストランスポーターゲノムDNA取得に用いたプローブ作成用PCRプライマーの配列を合わせて示した。

【図 3】

クローニングにより得られたGDPフコーストランスポーター遺伝子の制限酵素地図を示す図であり、下線部はエクソン・イントロン境界部分の配列（小文字：イントロン）を示す。

【図 4】

CHO由来GDPフコーストランスポーター遺伝子配列を示す図である。

【図 5】

SiRNAを用いたトランスポーター遺伝子阻害の結果を示す図である。

【図 2】

[illegible]

Probe用

5.側

フォワードプライマー: TGCAGATCGCGCTGGTGGTCTC

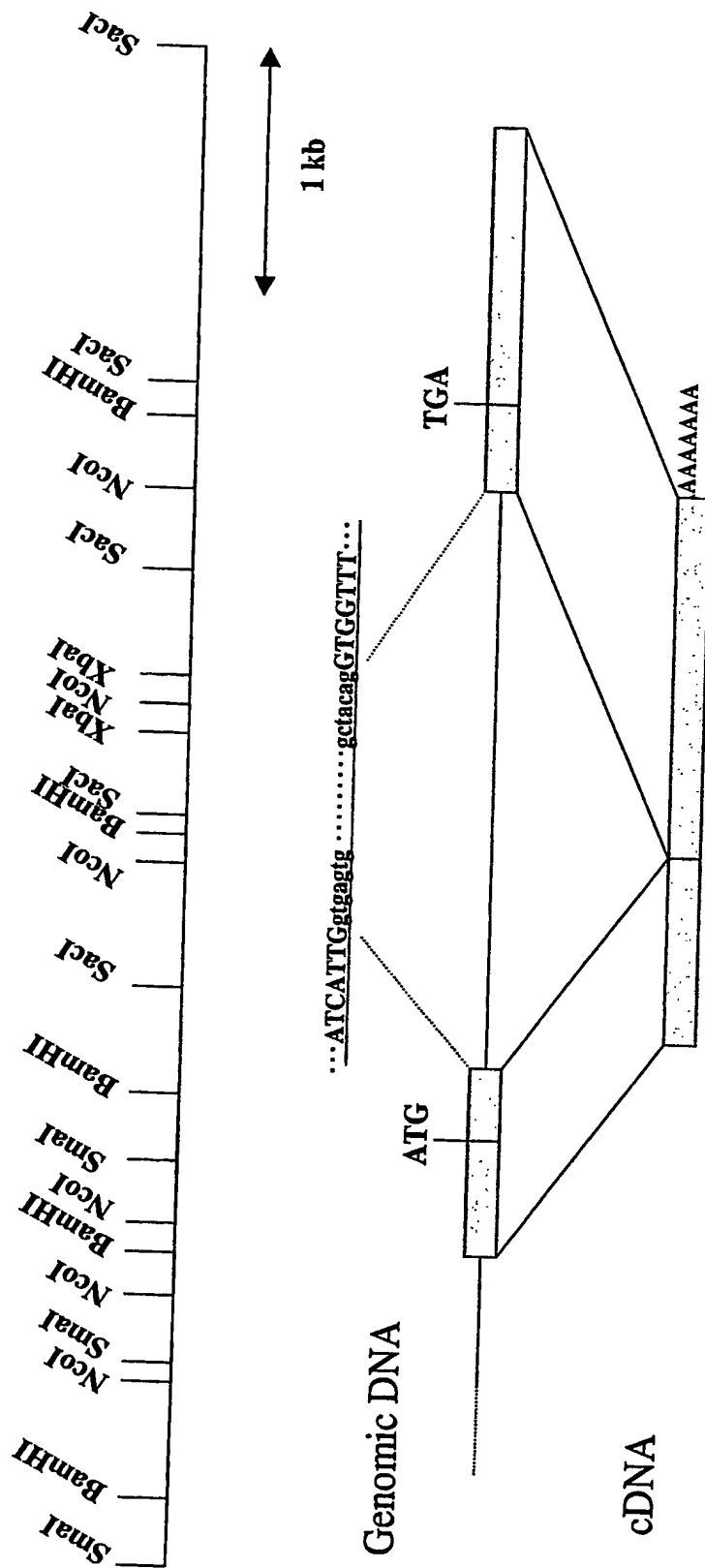
リバースプライマー: GCTCCTTCTTGGTCTATACC

3. 倒

フォワードプライマー: AGACCACTTCCTTCTATGCC

ハイバースプライマー: GCCCCTGACCCAGGTGTAGGC

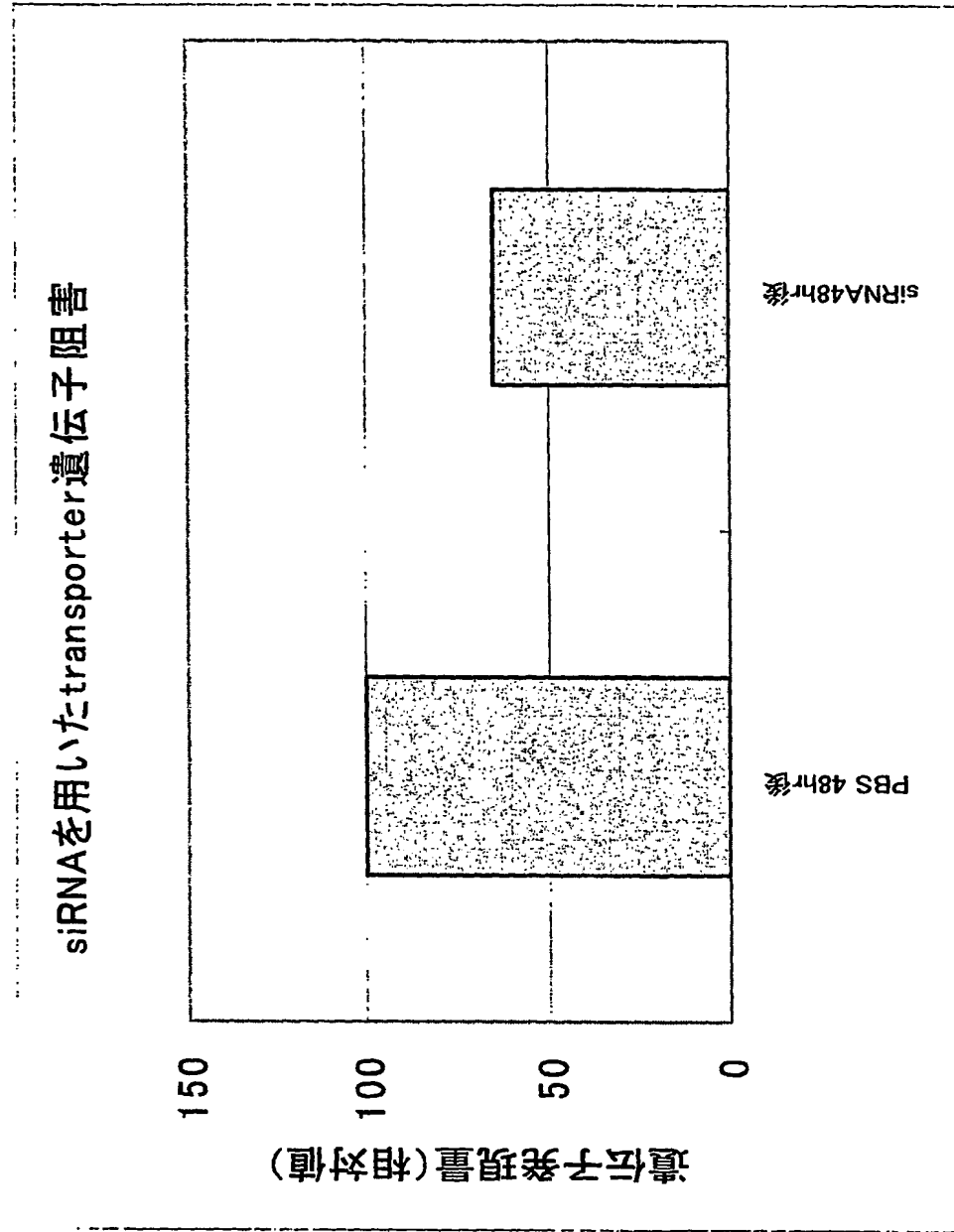
【図 3】



【図 4】

[illegible]

【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 容易かつ確実にフコースの結合が消失または低下した組換えタンパク質を製造する方法、特にフコースの結合が消失または低下し、細胞障害活性が増強された抗体を製造する方法、およびこのようなタンパク質を産生するための宿主細胞の提供。

【解決手段】 組換えタンパク質を製造する方法であって、宿主細胞のゴルジ体内に存在するフコースを減少させることを特徴とするタンパク質の製造方法、宿主細胞を用いて組換えタンパク質を製造するときに宿主細胞のゴルジ体内に存在するフコースを減少させることを特徴とするタンパク質へのフコースの付加阻害方法、ゴルジ体内に存在するフコースが減少した細胞で抗体を作製することを特徴とする抗体の細胞障害活性を増加させる方法、およびゴルジ体内に存在するフコースが減少しているゴルジ体を有する細胞。

【選択図】 なし



特願 2 0 0 3 - 1 7 4 0 1 0

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 3 1 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都北区浮間 5 丁目 5 番 1 号

氏 名

中外製薬株式会社